

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 28 (1937)  
**Heft:** 17

**Artikel:** Le réglage de la puissance réactive en rapport avec les réseaux à haute tension  
**Autor:** Jean-Richard, Ch.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059862>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 03.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

len. Es wurde dabei gezeigt, wie mit relativ geringen Mitteln der Einbau eines selektiven Relais-systemes zur Verminderung der Störungshäufigkeit und hauptsächlich zur Eingrenzung der Störungsauswirkungen möglich ist.

Aus den Untersuchungen über die Ausgestaltung des Niederspannungsverteilsnetzes ergibt sich, dass auch für kleinere städtische Verhältnisse in Gebieten mit dichter Bebauung und mit grösserer Belastungsanhäufung die Erstellung eines Maschen-netzes technisch möglich und wirtschaftlich vorteilhaft ist. Um vor unangenehmen Ueberraschungen sicher zu sein, ist es aber nötig, vor dessen Einführung die Verhältnisse in bezug auf die in den einzelnen Zweigen auftretenden Kurzschlußströme genau zu untersuchen. Als einfachstes Mittel hiezu erweist sich das Netzmodell, an dem die verschie-

denen Betriebsfälle rasch und zuverlässig bis in alle Details ermittelt werden können.

Was die Kabelquerschnitte anbelangt, so richten sich dieselben nach der vorhandenen Belastung. Immerhin muss darauf gesehen werden, dass nicht zu geringe Querschnitte gewählt werden. Speziell zur Verbindung zwischen den einzelnen Stationen empfiehlt sich ein kräftiges Kabel.

Als vorteilhaft hat sich auch die Verlegung von Steueradern, welche im Kabel eingebaut sind, erwiesen. Diese können entweder für die Steuerung der Strassenbeleuchtung oder aber für Rückmelde-zwecke benützt werden. In gewissen Fällen wurde für Beleuchtung und Rückmeldung sogar ein eigenes Kabel verlegt. Separate Kabel empfehlen sich im Zentrum des Netzes, von wo Steuerung und Rückmeldung ausgehen. In den Kabelausläufern genügen die im Hauptkabel eingebauten Hilfsadern.

## Le réglage de la puissance réactive en rapport avec les réseaux à haute tension.

Par Ch. Jean-Richard, Berne.

621.316.727

L'auteur, ingénieur aux Forces Motrices Bernoises S. A. à Berne, expose une méthode de réglage concernant la puissance réactive en rapport avec les réseaux à haute tension et explique le cas d'une application pratique de cette méthode.

Der Autor, Ingenieur der Bernischen Kraftwerke A.-G., Bern, beschreibt ein Verfahren für die Regelung der Blindleistung in Hochspannungsnetzen und gibt ein Anwendungsbeispiel dieses Verfahrens.

La distribution de l'énergie électrique se fait souvent avec un déphasage qui correspond environ au facteur de puissance 0,8 ind. C'est-à-dire que l'énergie réactive comporte 75 % environ de l'énergie active.

On a essayé à juste titre de réduire l'énergie réactive en installant des condensateurs à la périphérie du réseau. C'est alors qu'on s'est aperçu que les réseaux à haute tension imposent une certaine restriction dans l'installation des condensateurs. Cela provient de ce que ces réseaux représentent eux-mêmes des condensateurs de grande capacité. Ainsi une ligne triphasée à 140 kV et de 100 km équivaut à un condensateur dont la puissance nominale serait de 6000 kVar.

Toutefois les condensateurs peuvent être déclenchés en même temps que la charge réactive qu'ils compensent. Il est donc possible, malgré les réseaux à haute tension, d'atteindre en pleine charge des facteurs de puissance se rapprochant sensiblement de l'unité.

Lorsque la charge va en diminuant, l'influence des réseaux à haute tension va en augmentant pour devenir prépondérante lorsque la charge est nulle. C'est alors qu'il faut non seulement déclencher tous les condensateurs, mais encore compenser l'énergie capacitive des réseaux à haute tension par une quantité d'énergie réactive de même valeur et de sens contraire.

Le diagramme de la fig. 1 représente le principe de cette façon d'agir. La droite inclinée qui forme avec l'axe des ordonnées l'angle  $\varphi$  est déterminée

d'une part par les besoins du consommateur en énergie réactive à pleine charge et d'autre part par les besoins du fournisseur en énergie réactive lorsque la charge est nulle. Le cercle dont le rayon est égal à  $m$ , représente justement ces besoins du fournisseur, au point d'intersection avec l'axe posi-

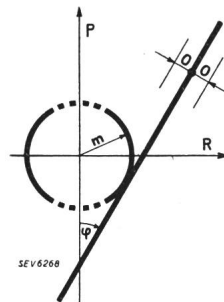


Fig. 1.  
Diagramme de charge servant de programme pour le réglage de la charge réactive en fonction de la charge active, en rapport avec les réseaux à haute tension.  
 $P$  charge active;  $R$  charge réactive;  $m$  charge réactive à vide déterminée par les besoins de l'exploitant d'un réseau à haute tension;  $\varphi$  angle déterminé par les besoins du consommateur à pleine charge en tenant compte de  $m$ ;  $O$  insensibilité du régulateur d'énergie réactive.

tif désigné par  $R$ . Les lignes parallèles qui accompagnent la droite inclinée à la distance de  $\pm 0$  représentent la marge inévitable dont tout réglage se trouve affecté.

En réalité le rayon  $m$  sera plus petit et l'angle  $\varphi$  également. D'ailleurs tant le rayon  $m$  que l'angle  $\varphi$  doivent être adaptés aux besoins individuels de chaque exploitation.

La fig. 2 montre le schéma d'une installation de réglage de l'énergie réactive par transformateur à prises supplémentaires (5) et commandée par le régulateur automatique 1.

Ce régulateur se compose d'un système wattmétrique muni de deux contacts se fermant soit l'un, soit l'autre, et d'une barre graduée sur laquelle

un poids est fixé à volonté. Le système wattmétrique est ramené à la position zéro pour laquelle les deux contacts sont ouverts, au moyen du transformateur 3 à induit rotatif et pour un  $\cos \varphi$  déterminé, en l'absence du poids curseur. Dès lors, lorsque le facteur de puissance s'écarte de la valeur prédéterminée, le système wattmétrique quitte la position zéro pour

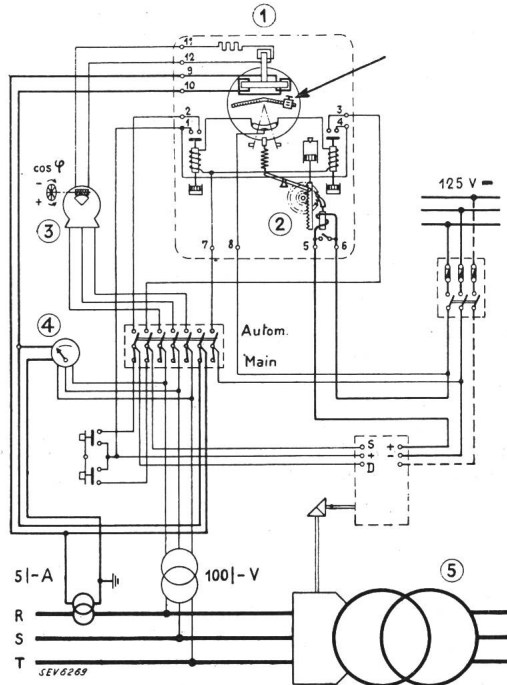


Fig. 2.

Réglage automatique de l'énergie réactive, par transformateur à prises supplémentaires, exécuté par MFO Zurich. 1 régulateur automatique d'énergie réactive (on remarque le poids curseur fixé sur la barre graduée. Ce poids sert à compenser l'énergie capacitive d'une ligne à haute tension); 2 relais temporisateur; 3 transformateur à induit rotatif; 4 phase-mètre; 5 transformateur à prises supplémentaires.

fermer finalement celui de ses contacts qui agit sur le commutateur du transformateur 5 de manière à corriger l'écart survenu.

Le fonctionnement correct de ce mécanisme dépend essentiellement du régime d'exploitation des deux réseaux que réunit le transformateur 5. Si l'un ou l'autre des deux réseaux était dépourvu de

générateurs, dont l'excitation est réglée de manière à maintenir la tension constante à un endroit déterminé du réseau, l'action du régulateur 1 sur le facteur de puissance par l'intermédiaire du transformateur 5 serait nulle. Les conséquences qui en résulteraient et les mesures à prendre ont été décrites dans la Revue Générale de l'Electricité du 19 septembre 1936, page 377.

L'application du poids curseur au régulateur 1 fait dévier celui-ci de sa position zéro. Pour l'y ramener il faut que les deux réseaux interconnectés échangent une puissance réactive de sens et de grandeur voulus. Pour le schéma de la fig. 2 cette puissance réactive doit être fournie de droite à gauche et sa grandeur devrait être de 3000 kVar par exemple.

En même temps, l'application du poids curseur modifie la signification de la position du rotor du transformateur 3. Celle-ci ne correspond plus au facteur de puissance proprement dit, mais indique l'angle que forme la droite de la fig. 1 avec l'axe des ordonnées. La position du poids curseur restant constante, la droite de la fig. 1 s'appuyera malgré la variation de la position du rotor du transformateur 3, toujours sur la périphérie dont le rayon est égal à  $m$ . L'angle  $\varphi$  restant constant, la droite de la fig. 1 se déplace parallèlement à elle-même si l'on déplace le poids curseur de la fig. 2 de droite à gauche. Le rayon  $m$  diminue en conséquence pour arriver à la valeur zéro lorsque le poids curseur franchit l'axe de symétrie du système wattmétrique du régulateur 1. A partir de ce point le rayon  $m$  augmente de nouveau en entraînant la droite de la fig. 1 avec lui du côté négatif de l'axe désigné par  $R$ .

En résumé, le poids curseur appliqué au système wattmétrique du régulateur 1 de la fig. 2 permet de compenser à volonté l'énergie capacitive d'un réseau à haute tension tout en maintenant à pleine charge la puissance réactive qui répond aux besoins particuliers du consommateur.

Les Ateliers de Constructions Oerlikon à Zurich, ont exécuté une installation de réglage conformément au schéma de la fig. 2.

### Stromwandler mit gesteuerter Eigenvormagnetisierung.

Von J. Goldstein, Zürich.

#### Berichtigung.

Im Abschnitt 3 (Kurzschlusssicherheit), Absatz 2, dieses Aufsatzes, erschienen im Bulletin des SEV 1937, Nr. 16, hat

sich ein sinnstörender Fehler eingeschlichen. Dieser Absatz muss richtig lauten:

Nun ist es klar, dass man bei vormagnetisierten Wandlern infolge der Leistungserhöhung die Ampèrewindungszahl wesentlich reduzieren kann. Die Kurzschlussfestigkeit wächst dabei quadratisch mit der Reduktion der AW-Zahl.

## Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

### Hochspannungsnetze in Frankreich.

621.311.1(44)

In Frankreich besteht zur Zeit ein Uebertragungsnetz von über 8000 km Länge mit Spannungen über 100 kV, wobei die Spannungen von 150 kV und 220 kV Normalspannungen sind. Die erste 120-kV-Leitung kam im Jahre 1920, die erste 220-kV-Freileitung 1932 und das erste 220-kV-Kabel im Jahre 1936 in Betrieb. Die Finanzierung des erstellten Hoch-

spannungsnetzes geschah meist durch neugegründete Gesellschaften, in denen sich die bestehenden Unternehmen für Energie-Erzeugung und -Verteilung und manchmal auch Grossverbraucher (elektrochemische Industrie und Bahnen) zusammenschlossen.

Die Fernleitungen dienen sowohl dem Transport der hydraulisch erzeugten Energie in die oft weitentfernten Verbraucherzentren als auch der Kupplung von Netzgruppen mit hydraulischer und thermischer Energieerzeugung. Zur